

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

1002

AN 1986-179992 [28] WPIDS
DNN N1986-134293 DNC C1986-077558
TI Copper wire for bonding semiconductor devices -
contains trace amts. of titanium, nickel, zirconium and palladium etc..
DC L03 M26 P55 U11
PA (TANF) TANAKA DENSHI KOGYO KK
CYC 1
PI JP 61113740 A 19860531 (198628)* 4p
ADT JP 61113740-A JP 1984-236410 19841109
PRAI JP 1984-236410 19841109
AB JP 61113740 A UPAB: 19930922

The bonding Cu wire comprises high purity Cu
over 99.99% purity contg. 5-100 ppm by wt. of at least one of 3-50 ppm Ti,
Cr, Mn, and Fe respectively, 5-100 ppm Ni, and Co respectively and at
least one of 3-50 ppm Zr, and Nb respectively, 5-100 ppm Pd, Ag,
In, and Sn respectively.

USE/ADVANTAGE - The bonding Cu wire is used as a
substitute of Au wire, and satisfies not only minimum
requirements for a bonding wire, i.e., (a) high tensile strength
(b) high temp. strength, (c) capable of heat welding and supersonic
bonding, (d) near true sphere, and consistency of the ball shape, and (e)
high bond strength after bonding, but also has improved heat resistance
and corrosion resistance, and maintains electrical conductivity.

In an example, the Cu wire comprising by wt. 2
ppm Ti, 2 ppm Zr, and bal. 99.999% Cu, 25 micron dia. which was
made by repeated drawing and process heat treatment. It has T.S. 10.3 gr,
El. 20% at roomtemp., and T.S. 9.7 gr, El. 15% at high temp., good ball
shape in bonding using combination of heat welding and supersonic
vibrations, bond strength after bonding 5.2 gr, hardness 41 Hv, and no tip
cracks.

0/0

⑪ 公開特許公報 (A)

昭61-113740

⑫ Int. Cl. 4

C 22 C 9/00
B 23 K 35/30
H 01 L 23/48

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)5月31日

6411-4K
8315-4E
6732-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体素子のボンディング用銅線

⑮ 特願 昭59-236410

⑯ 出願 昭59(1984)11月9日

⑰ 発明者 吉永 保彦 東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号 田中電子工業株式会社内

⑰ 発明者 栗原 健一 東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号 田中電子工業株式会社内

⑰ 発明者 向山 光一郎 東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号 田中電子工業株式会社内

⑰ 出願人 田中電子工業株式会社 東京都中央区日本橋茅場町2丁目6番6号

⑰ 代理人 弁理士 早川 政名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体素子のボンディング用銅線

2. 特許請求の範囲

99.99%以上の高純度銅 (Cu) に、第4周期元素中より3~50重量ppmのチタン (Ti)、3~50重量ppmのクロム (Cr)、3~50重量ppmのマンガン (Mn)、3~50重量ppmの鉄 (Fe)、5~100重量ppmのニッケル (Ni)、5~100重量ppmのコバルト (Co) の1種又は2種以上と、第5周期元素中より3~50重量ppmのジルコニウム (Zr)、3~50重量ppmのニオブ (Nb)、5~100重量ppmのバラジウム (Pd)、5~100重量ppmの銀 (Ag)、5~100重量ppmのインジウム (In)、5~100重量ppmのスズ (Sn) の1種又は2種以上とを6~150重量ppm含有せしめたことを特徴とする半導体素子のボンディング用銅線。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は半導体のチップ電極と外部リード部とを接続するために使用するワイヤボンディング用銅線に関する。

<従来の技術>

従来、ボンディング用線として、もっぱら金 (Au) 線あるいはアルミニウム (Al) 線が使用されているが、最近、金線の代替として経済性に有利な銅線の使用が検討されているも未だ実用段階に至っていない。

一般にボンディング用線に要求される要素として、①引張り強さが大きいこと、②高温強度が大きいこと、③塑性変形による熱圧着及び超音波ボンディングが可能なこと、④ボール形状が真球に近く且つ一定していること、⑤ボンディング後の接合強度が大きいことが最少限必要である。

しかるに従来の銅線は導電材としての用途が一般的であり、使用される銅の純度も99.9

%、高くて99.95~9.9.96%まであり、金線に較べて引張り強度が大きいものの硬すぎてポンディングに供した場合にチップ割れを起したり、ネック切れの原因となり又、接合強度が小さく使用し得ない。

さらに、上記従来の鋼線は表面酸化を起しやすいとともに耐熱性が小さく耐熱性に劣る欠点を有し、そのためポンディング時のボール形状がいびつになりやすいために接合強度が低下する不具合を生じ、前記五要素を満足させることができないものであった。

〈発明の目的〉

本発明は上記従来事情に鑑み、ポンディング用に要求される前記五要素を満足させ、しかも耐熱性及び耐熱性を向上させ、導電性を維持させて金線の代替として有用且つ実用可能なポンディング用鋼線を提供せんとする目的とする。

〈発明の構成〉

斯る本発明のポンディング用鋼線は、

(シリコンチップのひび割れ)やネック切れ(ボールとワイヤの境界部分の切断)を防止するとともにボールの潰れ幅を一定にする。

上記元素Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Co, 及びZr, Nb, Pd, Ag, In, Snは何れも鋼線の耐熱性を改善して結晶粗大化を防止するとともに結晶粒界破断(ネック切れの原因)を防止し、又、鋼線の耐熱性を改善するものであるが、とくにその特性を区分けするならば、Ti, Fe, Ni, Co及びZr, Nbは耐熱性の改善に、Mn, Cr及びPd, Ag, In, Snは耐熱性の改善に有用である。

又、上記Ti, Cr, Mn, Fe及びZr, NbはNi, Co及びPd, Ag, In, Snに較べて、Cuに対する固溶限が小さいので、それらの含有量は、第4周期元素及び第5周期元素の各1種が3重量ppm以上、両周期元素の2種の合計が6重量ppm以上であれば前記効果が現われ、Ni, Co, Pd, Ag, In, Snはそれらの含有量両周期元素の各1種が5重量ppm以上、両周期元素

99.99%以上の高純度銅(Cu)に、第4周期元素中より3~50重量ppmのチタン(Ti), 3~50重量ppmのクロム(Cr), 3~50重量ppmのマンガン(Mn), 3~50重量ppmの鉄(Fe), 5~100重量ppmのニッケル(Ni), 5~100重量ppmのコバルト(Co)の1種又は2種以上と、第5周期元素中より3~50重量ppmのジルコニウム(Zr), 3~50重量ppmのニオブ(Nb), 5~100重量ppmのパラジウム(Pd), 5~100重量ppmの銀(Ag), 5~100重量ppmのインジウム(In), 5~100重量ppmのスズ(Sn)の1種又は2種以上とを6~150重量ppm含有せしめたことを特徴とする。

本発明鋼線はCuを99.99%以上の高純度とし、それに前記元素Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Coの1種又は2種以上とZr, Nb, Pd, Ag, In, Snの1種又は2種以上とを含有せしめることによって適度な硬さ(HV:35~55)が得られ、ポンディング時におけるチップ割れ

の2種の合計が10重量ppmで効果が現われる。

しかし、上記元素は夫々の上限以上を含有させた場合に硬くなりすぎてポンディング特性が低下するとともに導電性を維持し得なくなつて信頼性に劣り、前記元素の含有量が150重量ppmを越えると前記欠点が現われる。

〈実施例〉

本発明実施品の各試料は99.99.9%CuにTi, Cr, Mn, Fe, Ni, Coの1種又は2種以上と、Zr, Nb, Pd, Ag, In, Snの1種又は2種以上とを添加して溶解鍛造し、線引加工と中間熱処理とをくり返して直徑25μのCu線に仕上げたものである。

各試料の添加元素及び添加量を次表(1)に示す。

尚、比較品の試料No.1は99.9%の純銅線、No.2は99.99%の純銅線、No.3はBeを5重量ppm含有せしめた金線である。

表 (1)

元素 試 料 No.	(含有量単位 原量ppm)												
	Ca (99.999%)	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Co	Zr	Nb	Pd	As	La	Sa
1	残り	2				2							
2	-	2				2	1						
3	-		2				2						
4			2			2	1						
5	-			1	2	2							
6	-	1			2	2							
7	-	3			3								
8	-		3			3							
9	-				3	3							
10	-	5							5				
11	-				5						5		
12	-		5			5							
13	-		5						5				
14	-				5	5							
15	-	5				5	5				5		
16	-	5			5	5					5		
17	-	10							10				
18	-		10				10						
19	-				10		10						
20	-			10							10		
21	-	10			10	10							
22	-		10			10			10				
23	-			10							10		
24	-					30				10			
25	-			20						20			
26	-				40				20				
27	-		20								40		
28	-	10	10		10	10			10	10			
29	-		10	10		10			10	10			
30	-	40				40							

(次頁に続く)

上記各試料をもって、その機械的性質、ポンディング特性を測定した結果を次表(2)に示す。

尚、ポンディングは熱圧着、超音波併用方式による。

表(2)中において、ポール形状の「良」とは真円状態、「可」とは若干いびつが生じる状態、「不良」とはいびつが大きくポール形状が定まらない状態である。

また、ポンディング後の接合強度について、チップ割れを起したもの帶びポール形状の不良のものにあっては測定の対象とせず、表中に「-」をもって示した。

又、試料No.59はポンディング後の接合強度が8(gr)以下であって使用に供し得ない。

(次頁に続く)

31	-		40								40	
32	-			30	30							20
33	-		30	30								30
34	-	50									50	
35	-	50					50					
36	-		50					50				
37	-			50					50			
38	-				50					50		
39	-	50	30								20	
40	-		30		20					50		
41	-				70					50		
42	-					80	20			20		
43	-					80	20					
44	-					100	20					
45	-	40			40					60		
46	-		40				40			60		
47	-			40				60		60		
48	-				20	20		20			80	
49	-	20					40					
50	-				40						100	
51	-		20			20						100
52	-	30			30	30	30	30			20	
53	-				30	30			30			20
54	-	50				50		50				
55	-					50		50				
56	-						100		50			
57	-	50					50	50				20
58	-				50	20		110	40			
59	-										110	
60	-	40										
61	-	30			30	30	30	30	20			
62	-	40				40	40					40

比 1 99.9%

2 99.99%

3 Be を5質量ppm 含有のAl 合成

試料 No.	引張強さ		耐温強度		ポール 形状	ポンディング後 接合強度(gr)	硬度 (Hv)	チップ割れ の有無
	強さ(gr)	伸び(%)	強さ(gr)	伸び(%)				
1	10.3	20	9.7	15	良	5.2	41	無
2	10.3	22	9.7	16	良	5.2	41	無
3	10.5	18	8.2	9	可	5.0	42	無
4	10.3	21	9.7	15	良	5.2	41	無
5	10.3	19	9.8	15	良	5.3	41	無
6	10.3	18	9.7	16	良	5.3	41	無
7	10.8	24	10.1	18	良	8.2	45	無
8	10.9	22	8.8	10	可	8.1	46	無
9	10.7	25	10.0	17	良	8.2	44	無
10	10.8	24	8.2	11	良	8.8	45	無
11	10.5	20	8.0	10	可	8.1	42	無
12	11.3	26	10.1	19	良	8.9	51	無
13	10.9	20	8.1	12	良	8.3	45	無
14	10.9	20	8.7	10	可	8.7	46	無
15	10.7	23	8.0	9	可	9.0	44	無
16	11.1	24	10.2	19	可	8.9	49	無
17	11.0	22	8.5	13	良	9.0	47	無
18	11.1	23	10.3	19	良	9.3	50	無
19	10.8	19	8.5	10	可	8.7	45	無
20	11.2	23	8.4	17	可	8.8	51	無
21	11.2	22	10.5	19	良	9.3	51	無
22	10.9	20	8.4	11	良	8.4	46	無
23	11.2	20	9.2	16	可	9.0	51	無
24	11.0	19	8.0	9	可	8.4	47	無
25	11.3	23	8.9	11	良	8.8	51	無
26	10.8	21	8.1	13	良	8.7	45	無
27	11.4	21	10.2	17	可	10.1	52	無

(次頁に続く)

28	11.3	22	10.4	19	可	9.0	51	無
29	10.9	18	8.8	12	可	9.2	46	無
30	11.5	23	10.9	19	可	10.3	54	無
31	11.5	21	9.2	12	良	9.6	54	無
32	11.4	20	10.9	18	可	10.2	52	無
33	11.2	19	8.8	11	可	9.2	51	無
34	11.6	17	10.1	15	可	9.4	55	無
35	11.6	20	11.0	17	可	8.5	54	無
36	11.5	21	9.4	11	可	9.6	54	無
37	11.4	16	8.8	11	可	8.6	52	無
38	11.4	20	10.3	17	可	10.2	53	無
39	11.6	20	10.1	16	可	9.6	55	無
40	11.2	19	9.1	13	可	9.5	51	無
41	11.2	18	9.1	13	良	9.6	51	無
42	11.0	17	8.7	10	可	8.8	47	無
43	11.3	21	10.6	17	可	9.8	51	無
44	11.3	19	10.5	15	良	9.6	51	無
45	11.4	20	9.8	15	可	9.7	52	無
46	11.3	18	8.9	12	可	9.1	51	無
47	11.5	20	10.3	17	可	10.2	54	無
48	11.3	18	10.6	14	可	10.1	51	無
49	11.5	19	10.4	13	可	10.2	55	無
50	11.5	18	9.2	10	可	9.6	54	無
51	11.5	19	10.4	16	可	10.2	54	無
52	11.4	21	10.8	17	可	10.3	53	無
53	11.4	20	9.3	13	可	9.5	52	無
54	11.6	18	10.1	15	可	9.3	55	無
55	11.6	19	10.9	16	可	10.2	55	無
56	11.3	17	8.7	9	可	9.3	51	無
57	11.8	18	11.0	16	不良	—	58	有
58	11.7	16	9.0	11	可	—	57	有
59	11.5	18	10.8	14	可	7.3	55	無
60	11.5	17	9.7	13	不良	—	55	無

(次頁に続く)

51	11.6	20	10.9	15	可	—	57	無
62	11.7	18	11.0	16	可	—	58	有
比1	12.0	18	6.5	8	可	4.0	60	有
校2	10.3	17	6.0	8	良	5.0	49	無
比3	6.5	4	3	6	良	8.0	34	無

(次頁に続く)

上記表(2)の測定結果よりみて、Ti, Cr, Mn, Fe及びZr, Nbはその含有量を6～50重量ppm、Ni, Co及びPb, As, In, Snはその含有量を10～100重量ppmとし、それらの中の2種以上を含有させる場合は、その含有量上限を150重量ppmとした。

手続補正書

昭和59年12月14日

特許庁長官 志賀 学 聞
(特許庁審査官)

1. 事件の表示 昭和59年特許第236410号

2. 両明の名称

半導体素子のボンディング用鋼線

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
氏名(名称) 田中電子工業株式会社

4. 代理人

住所 東京都文京区白山5丁目14番7号
早川ビル 電話東京946-0531番(代表)

氏名 (6860) 弁護士 早川政

5. 補正命令の日付(自発補正)

昭和年月日

6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

7. 補正の内容

(1) 明細書第3頁第3行の「ボンディング」を「ボンディング」に訂正する。

(2) 図面第5頁第19行の「はそれらの含有量」を「ではそれらの含有量は」に訂正する。

(3) 図面第11頁第8行の試料No. 35の硬度測定中に示した数値「54」を「55」に訂正する。

(4) 図面第12頁最上段の試料No. 61のチップ割れの有無欄中に示した「無」を「有」に訂正する。

特許庁
59.12.17
日本

特許出願人 田中電子工業株式会社

代理人 早川政